futuro
Suplemento de ciencias de **Página/12**
Año 17 / Nº 917 | 14 . 10 . 2006

AVIONES: FANTASIA, TECNOLOGIA Y PODER

En el aire

Las “naves estratosféricas” prometidas alguna vez por Menem no son los únicos vehículos impulsados por la imaginación: desde que comenzaron a utilizarse artefactos voladores para la guerra, el secreto, el miedo y la paranoia llevaron a que muchos fantasiosos y desprevenidos los confundieran con fenómenos atmosféricos poco usuales. Y no sólo eso: a lo largo de la historia de los ovnis se han atribuido las naves misteriosas no sólo a los rusos o a agencias norteamericanas fantasmas, sino a Hitler, a Mussolini y a Franco, en un rapto de inspiración alimentado por las revistas de ciencia ficción y el hambre conspirativa.



En el...

POR PABLO CAPANNA

Si uno tiene la suerte de vivir el tiempo suficiente para presenciar algún tramo de historia, se acostumbra a las sorpresas. Puede llegar a ver cómo los héroes se convierten en villanos para ser luego restaurados y vueltos a cuestionar más tarde, y cómo los grandes pensadores de una generación pasan a ser los canallas de la siguiente, antes de que una nueva camada impugne a sus impugnadores, y así sucesivamente. Estas experiencias permiten desarrollar una buena cuota de escepticismo.

Más de una de esas sorpresas suele brindarla hoy la Red, esa mezcla de biblioteca de Babel con los peores basurales de la mente. Por ejemplo, permite tropezarse con cosas como un editorial de *Pravda* online del año 2002, que denuncia "los planes de dominación mundial de Estados Unidos", basados en el desarrollo de inimaginables armas secretas. Uno todavía es capaz de recordar aquellos tiempos en que eso era precisamente lo que la CIA decía de los rusos. Lo peor es que quizás ambos tuvieran razón.

Ocurre que los servicios de Putin andan tras de la pista del misterioso avión Aurora, del cual se dice que sería capaz de volar a más de 6 Mach/h. Algunos aseguran que sus aterrizajes en la base Edwards son tan impresionantes que llegan a activar los sismógrafos. No hay pruebas de su existencia, pero no falta el detalle posmoderno: el avión ya figura en varios juegos de video y es mencionado en algunos bestsellers. Por supuesto, los rusos tampoco se quedan atrás, porque cuentan con el SU2711 y los Mig 29 y 31, que también son capaces de hacer cosas sorprendentes.

Es obvio que cualquiera que viera pasar sobre su cabeza alguno de esos negros aparatos de aspecto triangular o piramidal juraría haber visto un ovni. De hecho ésa es la forma que parecen preferir ahora los ovnis a medida que va quedando obsoleto el aspecto discoidal que ofrecían hace cincuenta años.

Es sabido que desde que comenzaron a utilizarse artefactos voladores para la guerra, el secreto y la paranoia llevaron a que muchos se confundieran con fenómenos atmosféricos poco usuales. Los satélites artificiales, y hasta la Luna y Venus, engañaron a más de uno.

Al compás de la fantasía, a la cual bien temprano se sumó el miedo, en Estados Unidos mucha gente vio naves voladoras al estilo de Julio Verne en 1896. En 1909 hubo una oleada de dirigibles fantasma en Inglaterra y entre 1933 y 1935 se registró otra de aviones no identificados que llegó a inquietar a los militares suecos. Cuando aún estaba fresco el recuerdo de las V2 alemanas, en 1946 todavía se veían cohetes no identificados en Escandinavia. En todos esos años, los aviones misteriosos y los discos volantes pululaban en las revistas populares de aventuras y de ciencia ficción. Pero explicarlo todo por la alucinación de los lectores sería simplista. A veces, detrás de los avistamientos de objetos voladores no identificados pudo haber más de un proyecto militar secreto, según estamos comenzando a entender. Quizá lo que pudo ocurrir es que ficción y realidad se realimentaran mutuamente.

EL OVNI JUSTICIALISTA

Aquellos que han rastreado la historia de los ovnis desde que en 1947 Kenneth Arnold viera desfilar los primeros cerca del monte Rainer, se encontraron con que la hipótesis de su origen extraterrestre no fue la primera que barajaron los medios, sobre todo en Europa. Con más o menos sensacionalismo, los diarios europeos de la época están llenos de artículos que atribuyen las naves misteriosas no sólo a los rusos o a los yanquis, sino al propio Hitler, refugiado en la Antártida o en el Himalaya.

No faltaban quienes los atribuían a un proyecto de Mussolini y hasta de Franco, que según algunos diarios había presenciado la prueba de un plato volador en Marbella. Con esos antecedentes, era inevitable que no hace tanto alguien dijera que eran alguna de las famosas armas de destrucción masiva de Saddam, para regocijo de Jorge W. Ni siquiera faltó quien los viera revolotear en torno a las Torres, el 11-S.

Por pintorescos que fueran, estos rumores se apoyaban en un proceso real: la apropiación de la tecnología bélica alemana que hicieron los aliados al fin de la segunda Guerra Mundial. Hasta Perón sacó entonces su tajada, trayendo a Ronald Richter para su fantástico proyecto de fusión nuclear en frío de la isla Huemul, y a Kurt Tank para construir esos dos jets, el Pulqui 1 y 2, que hoy se oxidan al sol de la Costanera.



LOS OVNIS NACIERON EN LAS MISMAS REVISTAS DE CIENCIA FICCION QUE INFLUENCIARON A LOS INVENTORES DE AVIONES.

En esos días los rusos se llevaron de Alemania planos, prototipos y enteros equipos técnicos, con los cuales pusieron en marcha la cohetería que los llevaría al espacio y desarrollaron los reactores Mig. Los norteamericanos se quedaron con Von Braun, el cerebro que había desarrollado los misiles de crucero V1 y los balísticos V2, que asolaron Inglaterra. Rusos y norteamericanos dedicaron bastante tiempo a estudiar el avión cohete ME 163 Komet y frustrado bombardero de reacción Me 262. Aquellos otros cohetes en etapas con nombres wagnerianos como Wasserfall (Catarata) y Rheintöchter (Hija del Rin), que en su hecatombe final los nazis no habían logrado producir, inspiraron al cohete Wac Corporal de Von Braun, que dio origen a esos Saturno que acabaron por alcanzar la Luna.

Una persistente leyenda, que algunos atribuyen a un disc jockey sueco, afirma que el plato volador era una de las armas secretas de Hitler, el V7, y que su primer vuelo habría sido observado en Praga el 14 de febrero de 1945.

Más extravagante era aún ese artículo aparecido en el *Wiener Echo* de Viena el 3 de septiembre de 1954, donde se aseguraba que los platos voladores eran un proyecto que Evita le había confiado a Ronald Richter. Se construían en la isla Huemul, donde el alemán estaba levantando un palacio para recibir a Hitler cuando saliera de su escondite en la Antártida. ¿Habrá que buscar en esos misteriosos proyectos el origen del "avión negro"? ¿Acaso se tratará de esas "naves estratosféricas" que nos prometió alguna vez Menem en un rapto de inspiración? ¿Serán esos los ovnis que se según dicen esconde el Alberto en secretos hangares del Area 51 puntana?

LUCES EN EL CIELO

Cuando aparecieron los primeros "platos voladores" en los años de posguerra, los expertos aeronáuticos que fueron consultados por la prensa coincidieron en concebirlos como una cruza de helicóptero con ala volante.

A mediados del siglo XX, ambos diseños tenían su historia. La del helicóptero es conocida, pero también es sabido que el belga Henri Coanda y los alemanes Josef Epp y Rudolf Schreiver ya habían hecho experiencias con discos volantes a comienzos de la guerra.

En los Estados Unidos se producía desde 1942 el XF5V "Pancake" (panqueque), el cual quizá por pertenecer a la Marina tenía forma de galleta marinera. El avión era casi todo ala, tenía dos motores y despegaba de forma vertical. Cuando aparecieron los primeros ovnis aún era secreto, pero todavía estaba en servicio. Luego se dijo que había dejado de fabricarse cuando la turbina reemplazó a la hélice.

Descendiente del planeador, el ala volante era una patente alemana de Hugo Junkers que se remontaba a 1910. Con ese diseño, Aleksander Libbisch había diseñado el Me 163 Komet, un cohete monoplaza tripulado que hostigaba a los bombarderos aliados, aunque su carga se agotaba enseguida y tenía que acabar su corto vuelo planeando. Libbisch fue llevado a Estados Unidos, donde trabajó para los militares, fue consultor de Northrop y fundó su propia empresa, antes de morir en 1976.

El ala volante por excelencia era, sin embargo, el Nurflügel de los hermanos Walther y Reimar Horton. Tenía la forma de una medialuna, con la cabina entre los dos reactores, aunque no estaba pensado para alcanzar velocidades supersónicas. Los norteamericanos se llevaron algunos prototipos y sus servicios de inteligencia rastrearon toda Europa hasta dar con los hermanos Horton y trasladarlos a Estados Unidos en la famosa "Operación Paperclip". Otros modelos cayeron en manos rusas y probablemente inspiraron proyectos análogos.

EL AREA 51

Entre los proyectos secretos que han sido desclasificados por el gobierno de los Estados Unidos, cuando ya cumplían cuarenta años y eran más que obsoletos, el menos secreto de todos es el Avrocar, un plato volador que empezó a fabricar en Canadá la empresa británica Avro a partir del año 1950. De hecho, las revistas (*Look* en 1953 y *Mecánica Popular* en 1958) ya le habían dado cierta publicidad.

El Avro VZ9V era un proyecto comercial que comenzó a desarrollarse en la planta A. V. Roe de Toronto. Su aspecto era el del típico plato volador; un disco que rotaba y se elevaba verticalmente, con una cabina central. Detrás de su diseño estaba el ingeniero alemán Richard Miethe, que aparentemente ya había intentado construirlo en Alemania. Se decía que Miethe había trabajado en la base de los cohetes V2 de Peenemünde, aunque Von Braun y Oberth lo negaban. También corría el rumor de que los rusos habían desmantelado su fábrica de Breslau para llevársela.

Unos años más tarde, Avro abandonó el proyecto, tras explicar que el vehículo había sido un fracaso: apenas había logrado despegarse unos centímetros del suelo. Algo extraño, si se piensa que el aparato aspiraba a desarrollar una velocidad de 3,40 Mach, más que cualquiera de los jets de entonces. Sin embargo, en 1953 el "Proyecto Y" fue adoptado por la Usaf con el nombre clave Silverbug (bicho plateado). Se lo radicó en la base Wright Patterson, hacia donde fueron transferidos los hermanos Horton y Miethe. Más tarde la Fuerza Aérea dijo que había sido otro fracaso y hasta mandó un prototipo a un museo de Virginia. Pero a pesar de que el proyecto original fue desclasificado en 1995 y se puede consultar en Internet, el programa no se canceló y su evolución posterior sigue siendo secreta. Habrá que esperar unos cuantos años para enterarnos de qué ocurrió con él. Así y todo, algunos espectaculares ovnis avistados en las cercanías de la famosa Area 51 de Nevada han sido atribuidos a las pruebas del Silverbug.

EL ALA VOLANTE

Las alas volantes Nurflügel tuvieron descendencia en los Estados Unidos. En los '50, la empresa Northrop (para quien trabajaba Lippisch) produjo el bombardero XB35, esa enorme ala volante impulsada por cuatro hélices dobles que aparecía en la película *La Guerra de los Mundos* (1953) arrojando sin éxito una bomba atómica sobre los marcianos.

Un descendiente del "panqueque" naval fue el Flounder ("lenguado"), un disco impulsado por motores de reacción, cuyo desarrollo se inició en 1948. Recientemente desclasificado, era prácticamente un plato con dos cortos timones verticales, capaz de desarrollar grandes velocidades, y pudo haber sido responsable de muchos supuestos ovnis.

En 1960 un avión espía U2 norteamericano fue abatido en la Unión Soviética y los rusos decidieron instalar misiles en Cuba, y toda la tensión desembocó en la crisis política de 1962. Los estrategas yanquis pusieron entonces en marcha el proyecto Ox Cart ("Carreta de bueyes"), que apuntaba a lograr alturas y velocidades mayores, y eventualmente a hacer que los aviones fueran invisibles al radar.

El resultado fue el SR71 Blackbird, también de ala delta y capaz de alcanzar una velocidad de casi 4 Mach. Entró en servicio en 1962, fue blanqueado por Johnson en 1964, y por treinta años no tuvo rivales.

La otra ala delta fue el bombardero Northrop B2 Spirit, que comenzó a volar en 1989. Era la versión sofisticada del Nurflügel, diseñada por el propio Lippisch, de aspecto bastante aterrador. Más recientes son los aviones con alas de geometría variable, invisibles al radar, como el F117 A Stealth, y el misterioso Aurora, que por ahora nadie admite poseer.

ALUCINACION COLECTIVA

En 1999, gracias a la ley de libertad de información, también salió a luz uno de los proyectos más increíbles, que había sido mantenido en secreto por décadas tras haber sido clasificado como "agujero negro".

Se trataba del LRV o Vehículo Lenticular de Reingreso, que comenzó a desarrollarse en 1962 en la base Wright Patterson, uno de los sitios legendarios de la aeronáutica militar. No sabemos si entró en servicio, pero el proyecto existe y circula la leyenda de que un LRV se estrelló en Australia en 1966, de modo que bien pudo haber sido visto en otras partes.

El LRV era un bombardero orbital, impulsado por cohetes multifase del tipo Saturno y preparado para emplear los cohetes nucleares que entonces estaban en desarrollo.

Era un vehículo casi circular, con cuatro tripulantes, capaz de arrojar cuatro bombas nucleares sobre la Unión Soviética y regresar. En caso de emergencia, el módulo frontal se desprendía y descendía en paracaídas con toda su tecnología vital, para evitar que cayera en manos enemigas. Es probable que el desarrollo de los misiles inteligentes lo volviera obsoleto, pero no cabe duda de que cualquiera que se cruzara con él habría creído que había visto una nave del espacio.

Todas estas cosas ocurrían hace más de cuarenta años quizá sobre nuestras cabezas, cuando muchos lectores de esta página aún no habían nacido. ¿Qué mejor cobertura cabía imaginar que fomentar la leyenda de las naves extraterrestres mientras se gastaban gigantescos presupuestos en armas que por suerte nunca se llegaron a usar? Basta pensar en el mito de Roswell, del cual hay tantas versiones, entre oficiales, semioficiales y fantásticas.

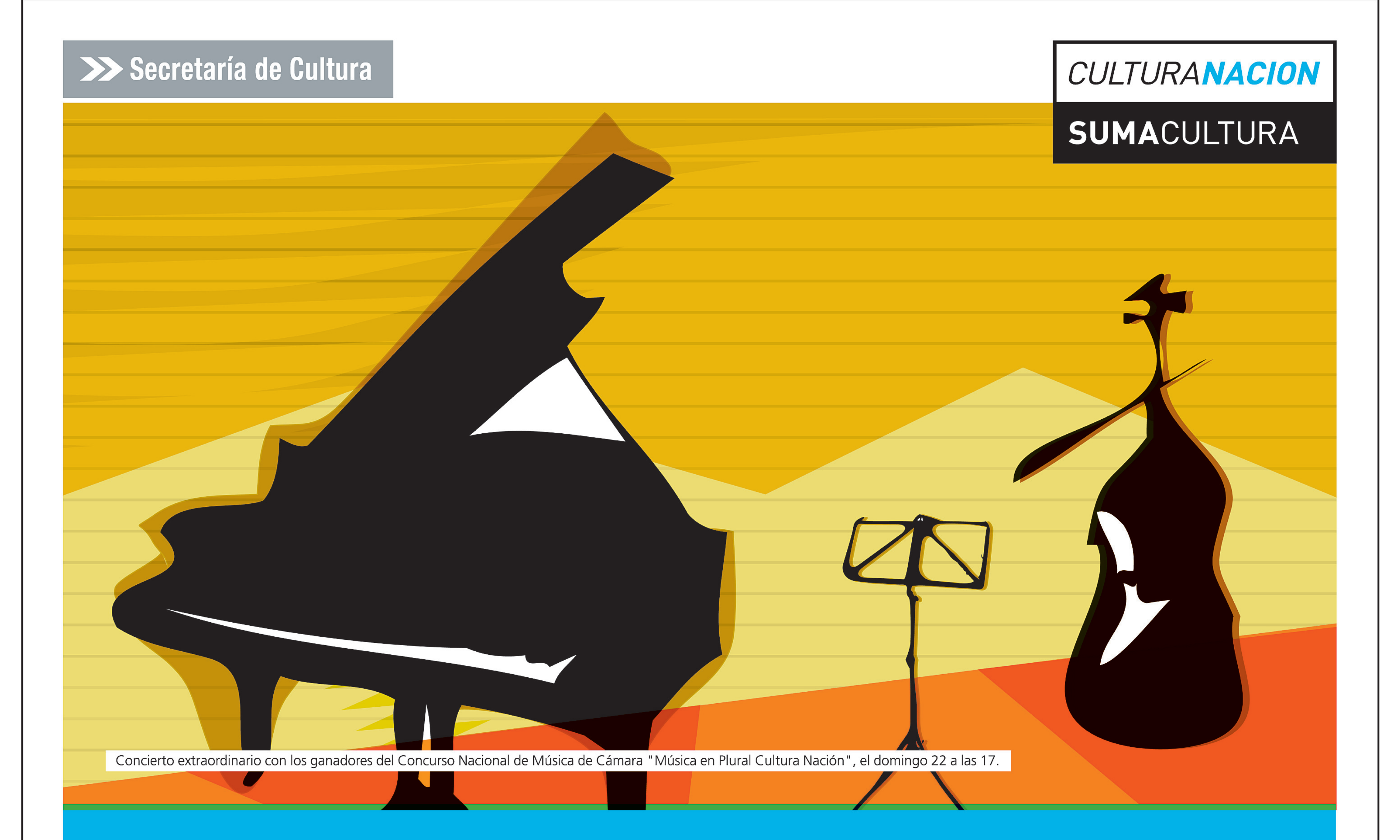
En 1955, los autores del proyecto Silverbug se tomaban el trabajo de precisar que eso no tenía nada que ver "con la ciencia ficción y los platos voladores". Los "platos", ¿eran la causa o bien el efecto?

Como suele ocurrir, en este proceso no hubo una causalidad lineal sino una compleja interacción de fantasía, tecnología y poder. Tanto la nave extraterrestre como el icono del "plato volador" nacieron en las revistas de ciencia ficción, y en sus comienzos se inspiraron en globos y dirigibles. La imagen de la nave lenticular influyó luego en la imaginación de los inventores, y en algún momento sus proyectos fascinaron a los militares, que andaban en busca del arma final: otra fantasía nacida de la ciencia ficción.

El secreto de las pruebas alimentó el mito de los visitantes del espacio e hizo crecer leyendas como Roswell y el Area 51, presumiblemente alentadas por los servicios de inteligencia. Al punto que llegaron a escaparse de control y para nuestro tiempo parecen haberse pasado decididamente al terreno del esoterismo. Claro que si usted cree que durante medio siglo lo han estado tomando por estúpido, no estará lejos de la verdad. Incluso puede que sigan haciéndolo.

Secretaría de Cultura

CULTURANACION
SUMACULTURA



Concierto extraordinario con los ganadores del Concurso Nacional de Música de Cámara "Música en Plural Cultura Nación", el domingo 22 a las 17.

OCTUBRE

AGENDA CULTURAL 10/2006

Programación completa en www.cultura.gov.ar

Concursos

Convocatoria para investigadores y especialistas
Arte, conservación y restauración del patrimonio.
Hasta el martes 31.
Informes: becasyayudas@correocultura.gov.ar

Concursos del Fondo Nacional de las Artes
Guiones cinematográficos.
Alsina 673. Ciudad de Buenos Aires.

Exposiciones

Argentina de Punta a Punta
Hasta el domingo 15: Esquel. Chubut.

Renata Schussheim. Epifanía
Museo Nacional de Bellas Artes. Av. del Libertador 1473. Ciudad de Buenos Aires.

Salón Nacional de Artes Visuales 2006
Desde el jueves 26: escultura, grabado y dibujo.
Visitas guiadas: sábado y domingo, a las 16 y a las 18.
Palacio Nacional de las Artes. Posadas 1725. Ciudad de Buenos Aires.

Florencio Molina Campos
Período norteamericano (Donación Powers-Tinker).
Desde el jueves 19.
Museo Nacional de Bellas Artes. Av. del Libertador 1473. Ciudad de Buenos Aires.

Cristales de Suecia
Visitas guiadas: viernes, sábado y domingo a las 17.30.
Museo Nacional de Arte Decorativo. Av. del Libertador 1902. Ciudad de Buenos Aires.

Buenos Aires Photo
Del miércoles 18 al domingo 22.
Palacio Nacional de las Artes. Posadas 1725. Ciudad de Buenos Aires.

El retrato, marco de identidad
Hasta el domingo 29.
Villa Ocampo. Primer Piso. Elortondo 1837. Beccar. San Isidro. Buenos Aires.

Goya, la condición humana
Hasta el miércoles 25.
Centro Provincial de Convenciones y Eventos. Ruta 12 y acceso a aeropuerto. Posadas. Misiones.

Música

40 años de rock argentino Escúchame entre el ruido
En dos CDs, 27 nuevas versiones de temas emblemáticos del rock argentino.
En venta en todas las disquerías del país, a beneficio de la Fundación Garrahan.

Orquesta "Juan de Dios Filiberto"
Miércoles 18 y 25 a las 19.30.
Teatro Nacional Cervantes. Libertad 815. Ciudad de Buenos Aires.
Viernes 20 a las 20. Salón de actos de la Facultad de Derecho de la UBA. Av. Figueroa Alcorta 2263. Ciudad de Buenos Aires.

Coro Nacional de Jóvenes
Viernes 27 a las 20. Facultad de Derecho de la UBA. Av. Figueroa Alcorta 2263. Ciudad de Buenos Aires.
Lunes 30 a las 20. Orquestas juveniles de todo el país. Estadio Luna Park. Bouchard 465. Ciudad de Buenos Aires.

Ciclo Música en Plural
Domingo 22 a las 17. Concierto extraordinario, a cargo de los ganadores del concurso nacional.
Domingo 29 a las 17.30.
Biblioteca Nacional. Agüero 2502. Ciudad de Buenos Aires.

Ciclo Raras partituras
Sábado 14 a las 17. Ramiro Gallo quinteto junto con Ariel Ardit.
Sábado 21 a las 17. Ramiro Gallo quinteto junto con Osvaldo Peredo.
Sábado 28 a las 17. Ramiro Gallo quinteto junto con Ariel Ardit, Osvaldo Peredo y Lidia Borda.
Biblioteca Nacional. Agüero 2502. Ciudad de Buenos Aires.

Cine

Ciclo Comedia americana
Lunes a las 20.
Lunes 16: "Los caballeros las prefieren rubias" (1953). Dirección: Howard Hawks.
Lunes 23: "La comezón del séptimo año" (1955). Dirección: Billy Wilder.
Lunes 30: "Nunca fui santa" (1956). Dirección: Billy Wilder.
Manzana de las Luces. Perú 272. Ciudad de Buenos Aires.

Historias de cine
Sábados a las 16.30.
Sábado 14: "Quedará un par de películas" (1996). Dirección: Ullrich Kasten.
Sábado 21: "Marlene" (1983). Dirección: Maximilian Schell.
Sábado 28: "UFA – Mito y realidad" (1993). Dirección: Erwin Leiser.
Museo Nacional de Bellas Artes. Av. del Libertador 1473. Ciudad de Buenos Aires.

Ciclo Panorama. Cine independiente en frasco chico
Viernes a las 19.
Viernes 27. Raíces y brotes. Homenaje a Luis R. Bras. Presentación de "Cabeza de ratón".
Biblioteca Nacional. Agüero 2502. Ciudad de Buenos Aires.

2º Festival Latinoamericano de Cine
San Rafael 2006.
Del 19 al 22. Mendoza.

Teatro

Los compadritos, de Roberto Cossa
Dirección: Rubens Correa.
Jueves, viernes y sábado a las 21.
Domingo a las 20.30.
Teatro Nacional Cervantes. Libertad 815. Ciudad de Buenos Aires.

Cita a ciegas, de Mario Diament
Dirección: Carlos Ianni.
Jueves, viernes y sábado a las 20.30. Domingo a las 20.
Teatro Nacional Cervantes. Libertad 815. Ciudad de Buenos Aires.

Retrato en blanco y negro
Con Marikena Monti.
Dirección: Alejandro Ullúa.
Miércoles a las 20.30.
Teatro Nacional Cervantes. Libertad 815. Ciudad de Buenos Aires.

La flauta mágica
Títeres. Por el Grupo Babel Teatro.
Sábado y domingo a las 17.30.
Teatro Nacional Cervantes. Libertad 815. Ciudad de Buenos Aires.

El Teatro del mundo en Argentina
7 Festivales Internacionales de Teatro.
Espectáculos de Argentina, Bolivia, Brasil, Chaco, Chile, Ecuador, México, España, Francia e Italia.
Hasta el martes 24 de octubre, en Mendoza, Córdoba, Salta, Corrientes, Rosario, Río Gallegos y Ushuaia.

Actos y conferencias

Café Cultura Nación
Encuentros con personalidades de la cultura en bares y cafés de Buenos Aires, Chaco, Río Negro, Córdoba, Corrientes, Formosa, Jujuy, Santa Cruz, Santiago del Estero, La Pampa, La Rioja y Tucumán.

Indios y españoles "hacen las paces"
Algunas claves para leer la entrevista del gobernador Matorras y el cacique Paykin.
Recorrido a cargo de Marta Penhos.
Domingo 22 a las 16.
Museo Histórico Nacional. Defensa 1600. Ciudad de Buenos Aires.

El enigma del acto creador Provocaciones
Diálogo con los protagonistas.
Viernes 27 a las 20. Pedro Ignacio Calderón, director de la Orquesta Sinfónica Nacional.
Museo Nacional de Bellas Artes. Av. del Libertador 1473. Ciudad de Buenos Aires.

Secretaría de Cultura
PRESIDENCIA DE LA NACION

www.cultura.gov.ar

Los límites de la razón mecanicista

POR DIEGO HURTADO DE MENDOZA

Supongamos una película que muestra una mesa de billar del tipo que los físicos llaman "ideal", donde las bolas pueden chocar entre sí o con las bandas de la mesa sin perder energía por rozamiento. Si ahora proyectáramos la película hacia atrás (lo cual sería equivalente a invertir el tiempo) nada nos llamaría la atención. Esto se debe a que la mesa de billar ideal es un sistema newtoniano perfecto y las leyes de la mecánica de Newton no distinguen pasado de futuro.

Para la física de fines de siglo XIX, las moléculas de un gas se parecen a una mesa de billar tridimensional con alrededor de 10^{23} bolas. Por lo tanto, una primera conclusión es que en el mundo microscópico no habría flecha temporal. Ir hacia el futuro o hacia el pasado es equivalente. Las leyes físicas que gobiernan ambos casos son las mismas.

Si ahora la película muestra una gota de tinta difundiéndose en agua o la erosión de las pirámides de Egipto con el paso de los siglos, cuando la película sea proyectada hacia atrás las cosas resultarían absurdas. En la vida real la tinta difundida en agua no converge espontáneamente en gota de tinta, ni las pirámides derruidas vuelven espontáneamente a su estado de perfección inicial. Es decir, que en el mundo macroscópico sí hay flecha temporal. En el plano de las leyes de la física, esto está expresado en el segundo principio de la termodinámica (SPT), que sostiene que la entropía de un sistema cerrado no puede sino aumentar con el tiempo. Es decir, no es lo mismo ir hacia el futuro que ir hacia el pasado. En este caso, la película que va hacia el pasado es absurda porque viola el SPT.

LOS DOS MUNDOS DE LA REALIDAD

En términos técnicos, el SPT es la ley física que expresa que en todos los procesos espontáneos que tienen lugar en la naturaleza una parte de la energía (mecánica, química, eléctrica, magnética) se degrada de forma irrecuperable en calor. "Degradar" aquí quiere decir que la energía pasa a distribuirse aleatoriamente en el nivel molecular, por eso se habla metafóricamente de que el aumento de entropía significa un "aumento del desorden". Porque parte de la energía que se utiliza en generar y sostener estructuras macroscópicas ("orden") –nubes, remolinos en el agua, seres vivos, estrellas– se disipa inexorablemente en el nivel molecular.

Esta degradación es lo que mide la entropía, que por lo tanto sólo puede aumentar. De esta forma, en el mundo macroscópico la flecha temporal puede identificarse con el aumento de entropía, el cual señala a su vez la "dirección" en la que ocurren los procesos espontáneos. Una consecuencia alarmante a la que arriba la física del siglo XIX es que, si el universo fuera un sistema cerrado y, por lo tanto, su energía fuera constante, ésta terminará por degradarse completamente en calor. Así, de acuerdo con el SPT, la llamada "muerte térmica" sería uno de los posibles finales para nuestro universo.

Ahora bien, ¿cómo puede ser indistinguible el pasado del futuro en las leyes de la física microscópica y existir procesos direccionales espontáneos (flecha temporal) a escala macroscópica? Después de todo, los fenómenos a nivel macro son el resultado de lo que ocurre a nivel micro. Esta paradoja del tiempo, este desajuste entre la reversibilidad microscópica e irreversibilidad macroscópica, fue recién identificada en la segunda mitad del siglo XIX. El físico vienés Ludwig Boltzmann fue quien enfrentó con mayor claridad, intuición y franca genialidad este problema.



BOLTZMANN NO ABANDONO LA ENTROPIA NI HASTA EN LA TUMBA, DONDE SU FORMULA FIGURA COMO EPITAFIO.

LOS PELIGROS DE LA ESPECULACION MATEMATICA

Boltzmann ingresó en la Universidad de Viena en 1863. En febrero de 1866, a los 21 años, publicó un artículo titulado *Acerca del sentido mecánico de las dos principales teorías del calor*. Allí inició la tarea de derivar el SPT de las leyes de la mecánica de Newton que gobiernan el movimiento de las moléculas de un gas. Por entonces obtuvo su doctorado, se transformó en PrivatDozent y en 1867 fue nombrado asistente del Instituto de Física de la Universidad de Viena, dirigido por Josef Stefan, quien orientó a Boltzmann en la lectura del físico escocés James C. Maxwell.

En 1872 había hecho considerables progresos. Tomando la probabilidad de colisión de dos moléculas de un gas con determinadas velocidades pudo derivar una expresión para la evolución temporal de las velocidades de las moléculas de un gas, conocida hoy como "ecuación de Boltzmann". La novedad conceptual era justamente la introducción del concepto de probabilidad.

Inspirándose en la idea de "hombre medio" que había introducido en sociología Lambert Quetelet, Maxwell ya había aplicado el concepto de probabilidad a la física. Había encontrado cómo se distribuyen en términos probabilísticos las velocidades de las moléculas de un gas en equilibrio. Boltzmann había dado un paso crucial al encontrar la ecuación que describía cómo un gas fuera del equilibrio (con una distribución cualquiera de velocidades de sus moléculas) evoluciona espontáneamente, a través de choques moleculares, hacia el estado de equilibrio de Maxwell.

El paso genial fue su interpretación de la entropía en función de las probabilidades de los estados microscópicos del gas, esto es, de la distribución de las posiciones y velocidades moleculares. En este punto Boltzmann establecía el ansiado puente entre mecánica reversible de Newton y el SPT.

La idea de Boltzmann era que el estado macroscópico de un gas –dado por su presión, temperatura, etcétera– era realizado por muchos estados microscópicos, es decir, por muchas distribuciones posibles de velocidades y posiciones de sus moléculas. Boltzmann interpretó que la entropía caracteriza cada estado macroscópico por el número de maneras microscópicas que puede realizar este estado. Pero el estado macroscópico de equilibrio de un gas tiene un número enormemente mayor de estados microscópicos que lo realizan, comparado con cualquier otro estado del gas.

Así, el crecimiento de entropía significaba que un gas tiende a pasar la mayor parte del tiempo en los estados de mayor probabilidad. La entropía de un gas puede entonces disminuir, pero se trata de situaciones (fluctuaciones) muy improbables. La tinta difundida en agua podría converger a gota de tinta, pero la probabilidad de este evento es tan baja que deberíamos esperar un tiempo equivalente a la edad del universo para observar el fenómeno.

Su visión mecánica, su postura atomista y la introducción de explicaciones probabilísticas ubicaron a Boltzmann en el centro del escenario de los debates científicos y filosóficos de fines del siglo XIX. El "energetismo" negaba la universalidad de la visión mecánica de los fenómenos y la existencia de los átomos. Esta posición era dominante en física y contaba con poderosos referentes intelectuales como Wilhelm Ostwald y Pierre Duhem. El atomismo también era criticado desde el "fenomenalismo" sostenido por Ernst Mach, que asumía que las teorías eran dispositivos económicos que permitían dar cuenta de las percepciones sensoriales. En este sentido, las interacciones de Boltzmann con Ostwald y Mach son episodios centrales aún vigentes para la filosofía de la ciencia.

Entre las objeciones más famosas a las ideas de Boltzmann se encuentra la de Josef Loschmidt, conocida como "paradoja de la reversibilidad". Asumamos que un sistema aislado evoluciona desde un estado inicial a uno final de mayor entropía. Sin embargo -sostiene Loschmidt-, las leyes microscópicas de la mecánica son invariantes ante una reversión temporal (que equivale a invertir en un instante las velocidades de las moléculas). Entonces debe ocurrir un decrecimiento de la entropía con el tiempo. Es decir, que una reversión de las velocidades parece violar el SPT. Las objeciones de Loschmidt condujeron a Boltzmann a una mejor comprensión del rol de las fluctuaciones estadísticas.

OCUPACION PELIGROSA

Boltzmann estuvo condenado a la polémica. Su propia obra muestra sus vacilaciones. Mientras que en algunos de sus escritos aparece como un franco realista –los átomos existen–, en otros sostiene un fenomenalismo matizado por la creencia de que las leyes abstractas que vinculan los fenómenos deben ser acompañadas de "modelos". En ocasiones sostiene una visión pragmática y relativa de la verdad de las teorías, aunque en otros lugares argumenta que la física evoluciona de manera progresiva a la verdad.

A mediados de la década de 1870 fue nombrado miembro de la Academia de Ciencias de Viena y obtuvo una cátedra en la Universidad de Graz. En 1891 se le otorgó una cátedra en Munich y cuatro años más tarde en Viena. En 1899 fue nombrado Fellow de la Royal Society de Londres.

Las objeciones sistemáticas a sus puntos de vista significaron un lento proceso de demolición de su persona. En 1903 su salud empeoró rápidamente y comenzó a padecer períodos de profunda depresión. Al año siguiente fue invitado a Leipzig. Allí permaneció pocos meses, porque añoraba Viena. En 1905 hizo su último viaje a los Estados Unidos. En California sufrió un severo ataque de asma. Su salud impidió que pudiera continuar con sus clases en la Universidad de Viena. Se suicidó en Duino, Trieste, el 5 de septiembre de 1906.

El obituario que le dedicó entonces la Royal Society especula sobre la trágica muerte del físico: "¿No es probable que el siempre activo cerebro de Boltzmann haya padecido una exigencia demasiado pesada a causa de los problemas difíciles y elusivos que se esforzó por resolver? La investigación matemática es una ocupación peligrosa si se la lleva demasiado lejos".

AGENDA CIENTIFICA

CIENTIFICISMO

El jueves 19 a las 19 se desarrollará el "VI Seminario ProCátedra libre: Ciencia, Política y Filosofía" en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA). Aula 12, Pabellón II, Ciudad Universitaria. Informes: *cienciaparaquien@yahoo.com.ar*

MATEADAS CIENTIFICAS

"¿Qué tecnología es la nano?" será el tema de la próxima "Mateada Científica" del jueves 19 a las 16.30. Organiza la UNGS. Roca y Muñoz, San Miguel. Informes: 44517924/7925, *www.ungs.edu.ar*

futuro@pagina12.com.ar

FINAL DE JUEGO

Donde el Kuhn y Comisario Inspector hablan un poquito más de Boltzmann

POR LEONARDO MOLEDO

–La verdad –dijo el Comisario Inspector– es que me quedan ganas de hablar sobre Boltzmann un poquito más.

–Yo no me opongo –dijo Kuhn–, siempre soñé con escribir un libro sobre él, o mejor dicho, sobre la entropía en términos de paradigmas.

–Entropía en cierto modo es una medida del desorden, tema que a la policía siempre le preocupó –dijo el Comisario Inspector–, pero hay que reconocer que el segundo principio de la termodinámica (que la entropía aumenta inexorablemente) tenía algo de raro. Veamos: el mundo que sale de la cabeza de Newton es un inmenso mecanismo; cuando aparece la energía y el principio de su conservación, se agrega una rueda más a ese universo mecánico.

–Y complementa el principio de conservación de la materia –dijo Kuhn.

–¿Pero algo que **aumenta**? –dijo el Comisario Inspector–. Una magnitud, de la que sólo se puede decir que aumenta no encaja bien con el mundo newtoniano de ruedas y máquinas y cosas constantes. Establece una flecha del tiempo: la dirección en que aumenta la entropía en un mundo newtoniano donde el tiempo parece no existir. El mismo Maxwelll tenía dudas sobre el hecho de que el segundo principio fuera una Ley.

–Bueno, hubo un gran debate al respecto –dijo Kuhn.

–Que Diego Hurtado cuenta muy bien aquí arriba y que Boltzmann de alguna manera resolvió. Pero creo que el segundo principio introduce una cuña no newtoniana en un mundo muy seguro de sí mismo, y que de alguna manera anticipó las cosas que iban a ocurrir en el siglo XX.

–Al fin y al cabo, se puede decir que el siglo XX científico empieza cuando Planck resuelve el problema de la radiación del cuerpo negro, que venía de la termodinámica.

–Y aquí tenemos que dejar. Se nos terminó el espacio –dijo el Comisario Inspector.

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿La ley de la entropía fue una cuña en el mundo newtoniano?